

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-144281

(43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/095

(21)Application number : 09-312099

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 13.11.1997

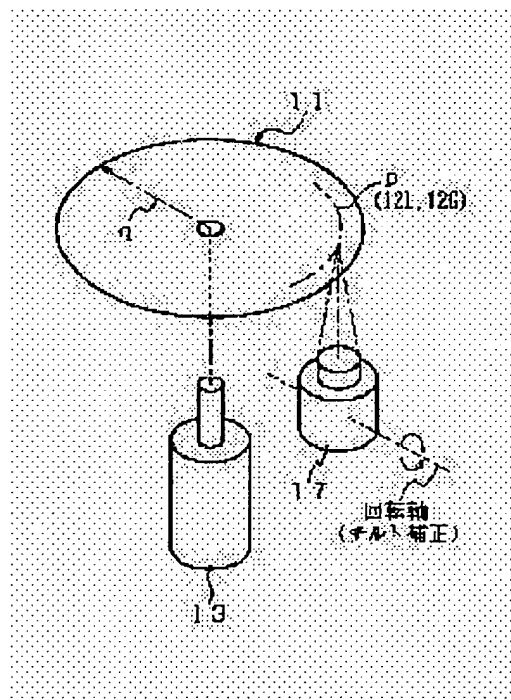
(72)Inventor : TERAOKA YOSHIYUKI
FUJITA GORO

(54) DISK REPRODUCER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect a tangential tilt from the changeover point of a land part and a groove part.

SOLUTION: The inclination with respect to the disk rotational direction (q) of an optical pickup device 17 is adjusted based on a detection output by detecting a tangential tilt in the disk rotational direction from a push-pull reproduced signal at the changeover point of the land part or the groove part in the disk rotational direction formed on a disk 11 or the rising point and falling point of pits formed on the disk. Thus, it is made possible to irradiate a beam vertically with respect to the surface of the disk and the error rate of a reproduced signal is prevented from being deteriorated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

JP 11-144281

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the disk regenerative apparatus which can improve degradation of the error rate by the tilt (tangential tilt) in the hand of cut of the disk with which the mark which has topology was preformatted. It enables it to improve degradation of an error rate by distinguishing in detail regenerative signals, such as a mark which has topology, detecting the amount of tangential tilts, and adding mechanical or electric amendment so that this amount of tilts may be mitigated.

[0002]

[Description of the Prior Art]

In a disk record regenerative apparatus with disk-like record media, such as a magneto-optic disk, as shown in drawing 15, in this example, revolution actuation of the disk 11 is carried out by the spindle motor 13 at a clockwise rotation p, and record playback of data is performed by the movable optical pickup equipment 17 arranged so that the face of a board of a disk 11 may be countered.

[0003] The data which the light source (a graphic display is not carried out) of laser etc. was built in optical pickup equipment 17 in that interior, laser was irradiated by the data-logging side of a disk 11 through objective lens 17a, and record of data was performed, and were recorded are reproduced using the return light of this laser.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

By the way, when carrying out revolution actuation of the disk 11, it may lean not to radial [the / q] but to the hand of cut p. Except [its] case [where this tangential tilt originates in the disk itself], if this inclination (tilt) is called a tangential tilt below, it may originate.

[0005] When it originates in the disk itself, there is [*****] field blurring of a disk 11. When it originates in addition to disk 11, the case where the disk installation to a spindle

motor 13 is not parallel, and disk installation can consider [*****] the case where optical pickup equipment 17 leans [the right] to the hand of cut to the disk 11 etc. [0006] In the case of the latter, if the drawing 16 arrow head p shows the hand of cut of a disk 11, when the relative physical relationship of a disk 11 and optical pickup equipment 17 is exact, it will become like drawing 16 , and a beam will be vertically irradiated to the disk face of a board.

[0007] However, if relative physical relationship shifts, when only theta (radian) leans to vertical axes [as opposed to a hand of cut p in optical pickup equipment 17], for example like drawing 17 , the tangential tilt will have occurred, and a beam will not be vertically irradiated to the disk face of a board.

[0008] When a laser beam is vertically irradiated to the disk face of a board, as shown in the drawing 18 continuous-line curve La, it becomes symmetrical optical intensity distribution to an optical axis. If a tangential tilt which was mentioned above has occurred, as shown, for example in the drawing 18 chain-line curve Lb, it will become optical unsymmetrical intensity distribution to an optical axis.

[0009] Therefore, as shown in drawing 19 A, when the beam which has symmetrical optical intensity distribution to the pit formed in the disk face of a board is irradiated, the regenerative signal (push pull regenerative signal which is mentioned later) Spp without distortion as shown as the drawing 19 B continuous line Lc is acquired.

[0010] However, if a beam is irradiated in the disk face of a board which the tangential tilt has generated, a beam cannot serve as optical unsymmetrical intensity distribution from not irradiating at right angles to the disk face of a board, and only the regenerative signal Spp with which the output level also declined can be acquired by right-and-left asymmetry as shown with the drawing 19 chain-line curve Ld as a result. Thus, the case where the data at the time of record are correctly unreproducible in it being the unsymmetrical regenerative signal Spp will arise, and an error rate will deteriorate. [0011] In the former, the improvement to degradation of the error rate by this tangential tilt is not made at all. Degradation of such an error rate becomes remarkable when using the **** disk for high density record especially.

[0012] So, in this invention, such a conventional technical problem is solved and the disk regenerative apparatus which can improve degradation of the error rate especially by the tangential tilt is offered.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In the disk regenerative apparatus concerning this invention, from the push pull regenerative signal in the standup point and falling point of a pit which were formed in the changing point or the above-mentioned disk of the land in the disk hand of cut formed in the disk, or the groove section, the tangential tilt in a disk hand of cut is detected, and it is characterized by amending the above-mentioned tangential tilt based on that detection output.

[0014] In this invention, the level of the push pull regenerative signal in the changing

point of a land or the groove section detects the amount of tangential tilts from this regenerative signal paying attention to changing with the amounts of the tangential tilt to a disk hand of cut. A tangential tilt is amended based on the detection output. The installation condition of a spindle motor is specifically adjusted, or the inclination to the disk hand of cut of optical pickup equipment is adjusted. A beam will be mostly irradiated by this adjustment in the vertical condition to the disk face of a board, and can improve the error rate of a regenerative signal by this by it.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the case where 1 operation gestalt of the disk regenerative apparatus concerning this invention is applied to optical-magnetic disc equipment (disk record regenerative apparatus) is explained to a detail with reference to a drawing, referring to a drawing.

[0016] It is what noted that the regenerative signal (push pull regenerative signal) in the standup and falling point of a pit which were preformatted into the disk became unsymmetrical in this invention corresponding to the amount of tilts of a disk hand of cut, i.e., the tangential direction. By performing detection of the amount of tangential tilts, and mechanical or electric amendment based on this detecting signal, as the optical intensity distribution of the beam irradiated by the disk face of a board become almost symmetrical to that optical axis, the error rate of a regenerative signal is improved.

[0017] This example shows the clock mark by the groove wobble as a pit preformatted into the disk 11. It is because a clock mark is constituted by the pit formed in the groove or the land so that it may mention later. What is shown below is the case of the magneto-optic disk which preformatted the clock mark with address information.

[0018] As this magneto-optic disk 11 is shown in drawing 8 , from the inner circumference side, a track 0 - Track n are formed in the shape of a spiral toward a periphery side, and the sector of 0 - m is contained in the circumferential direction in each track.

[0019] Drawing 9 shows the sector (won bull address frame) format. As mentioned above to the magneto-optic disk 11, groove section 12G and land 12L are formed by turns radially, and data are recorded on either or the both sides of groove section 12G or land 12L.

[0020] As shown in drawing 9 A, one side of groove section 12G is made into the condition of having carried out wobbling according to address information ADM for example, after a biphase modulation. In this case, the frequency modulation (FM) of the address information ADM is carried out, and wobbling of groove section 12G is carried out so that it may correspond to the signal after a modulation. That is, the signal after the modulation is recorded as a groove wobble.

[0021] It is in the condition of having carried out wobbling also of one side of land 12L according to address information ADM as a result from wobbling of one side of groove section 12G being carried out.

[0022] As a groove wobble is shown in drawing 10 , 1 bit of address information ADM (1 bit of biphase) hits, and it becomes four waves at the time of "1", and has become three waves at the time of "0." And he is trying for the inclination in the point of the groove wobble corresponding to "1" of address information ADM and the joint of "0" crossing [0] not to change so that it is made for the amplitude of this groove wobble to change according to the frequency of the signal after a modulation, and may expand to drawing 10 and may be shown.

[0023] The groove wobble of the period of 1 sector (1 wobble address frame) has 48-bit data by the data before a biphase modulation. TODETA of this 48 BITSU consists of CRC (cyclic redundancy check) codes (4 bits synchronizing signal data, 24 bits frame address data, 6-bit reserve DOBITTO, and 14 bits), as shown in drawing 9 B.

[0024] 1 sector consists of 24 segments, as shown in drawing 9 C. As shown in drawing 9 A, the clock mark CM is multiplexed and preformatted into the boundary location of each segment by the groove wobble. And as shown in drawing 9 D, while 100 bytes of data area is prepared in each segment, the fixed pattern space of 10 bytes is prepared corresponding to the boundary location of each segment. At the time of data writing, although NRZI data are recorded on a data area as mentioning later, the fixed pattern signal of 2T which synchronized with NRZI data is recorded on a fixed pattern space (T is bit spacing of data).

[0025] The clock mark mentioned above is formed like drawing 11 . The field which forms a mark by a diagram serves as a changing point of a land and the groove section. that is, instead of the slot of groove section 12G being formed in constant width (bit length) W as a rear-spring-supporter land -- this -- it changes and the same width of face W is formed as a clock mark slot in the adjoining land in a point.

[0026] thus, two photodetection **** among photo detector Da-Dd by which the return light of the beam at that time was quadrisected like drawing 12 B when the beam Ba which is scanning the land 12L top, for example if a land and the groove section are changed began to have scanned a clock mark slot -- only Dc and Dd are hit in this example (slash graphic display).

[0027] On the other hand, since diffraction of return light becomes opposite when a beam crosses the trailer of a clock mark slot, return light is only equivalent to the next photo detectors Da and Db among photo detector Da-Dd quadrisected like drawing 12 C (slash graphic display). Therefore, it is $S_{pp} = (S_a + S_b) - (S_c + S_d)$, using signal $S_a - S_d$ of four photo detector Da-Dd as a push pull signal. (1)

** -- if it outputs like, the regenerative signal (clock mark signal) SCM with which polarities differed as the changing point of land 12L and groove section 12G showed to drawing 11 B can be acquired. Pulse signal PCM as shown in this drawing C from this regenerative signal SCM is formed, and a data clock signal is formed of a PLL (phase-locked loop) circuit with reference to this pulse signal PCM.

[0028] Now, although the clock mark CM could be formed by forming a pit at the changing point of land 12L and groove section 12G, it became clear that it depended for the output level of the clock mark signal SCM by this clock mark CM etc. on the amount

of tangential tilts. For example, when the tangential tilt has not occurred at all, it becomes a signal symmetrical with the upper and lower sides like drawing 11 B Lf, i.e., the drawing 13 curve, and is outputted.

[0029] However, by the plus and minus side, when the tangential tilt has occurred, as shown in the drawing 13 curve Lg, while a peak level is different, the wave-like unsymmetrical clock mark signal SCM with which the core was raised is acquired. Drawing 13 is an example of measurement in case the depth of 18 micrometers and the groove slot Gg is [the pit length W] $\lambda/8$ (λ is record wavelength) and a track pitch is 0.6 micrometers. And Curve Lf is an example of measurement when carrying out the tilt only of the +20 mrad (milli radian: it is looking up to the hand of cut) to the hand of cut.

[0030] When plus side peak value of the clock mark signal SCM is set to PK (+) and minus side peak value is set to PK (-) here, it is $PK(+) = Sa + Sb$ (2)

$$PK(-) = Sc + Sd \text{ (3)}$$

Then, it turns out that the magnitude of PK (+) and PK (-) changes with the amounts of tangential tilts.

[0031] It is TPP when [of the unbalance of now, PK (+), and PK (-)] (%) is comparatively made into a TPP signal. $= \{PK(+) - PK(-)\} / \{PK(+) + PK(-)\} \times 100$ (%) (4)

It comes out, and supposing it expresses, a characteristic curve like drawing 14 will be acquired.

[0032] Curve Lh shows the amount of unbalance in case the pit length W which shows drawing 11 is 9 micrometers, and this drawing curve Li shows the amount of unbalance at the time of being 18 micrometers whose pit length is the twice. The curve of the 1st quadrant shows the amount of unbalance when the tilt has occurred in the side (it is an opposite hand in optical pickup equipment 17) to which a disk 11 looks up to a hand of cut, and the curve of the 3rd quadrant shows the amount of unbalance when the tilt has occurred in the side which declines conversely.

[0033] Thus, since the amount TPP of unbalance of the clock mark signal SCM is obtained in relation to the direction and the amount of tilts of a tangential tilt, if mechanical or electric feedback is applied so that this amount TPP of unbalance may be lost, degradation of the regenerative signal by the tangential tilt can be amended.

[0034] First, it explains from the case where it applies to the optical-magnetic disc equipment which mentioned the mechanical amendment means above. What is necessary is just to adjust the include angle of the optical pickup equipment 17 to a disk hand of cut, as whenever [to the disk hand of cut of a spindle motor 13 / setting-angle] is adjusted as a mechanical amendment means according to the amount of tangential tilts or it is shown in drawing 2. The example of drawing 1 is the latter example.

[0035] The optical-magnetic disc equipment 10 in which an example which applied this invention as shown in drawing 1 is shown is explained. In this drawing, in order to carry out revolution actuation of the disk 11 by the constant angular velocity at the time of record and playback, the frequency generator 14 for detecting the rotational speed is attached in the revolving shaft of a spindle motor 13.

[0036] Optical-magnetic disc equipment 10 has the magnetic head 15 for external magnetic field generating, the magnetic-head driver 16 which controls field generating of this magnetic head 15, the optical head equipment 17 which consists of semiconductor laser, an objective lens, a photodetector, etc., and the laser driver 18 which controls luminescence of the semiconductor laser of this optical head equipment 17. The magnetic head 15 and optical head equipment 17 are arranged face to face so that a magneto-optic disk 11 may be inserted. The laser power control signal SPC is supplied to a laser driver 18 through D/A converter 19 from the servo controller 41 mentioned later, and it is controlled so that it comes out at the time of record and playback, respectively and the power of the laser beam outputted from the semiconductor laser of optical head equipment 17 becomes the optimal.

[0037] In order to set the optimal power P_w at the time of record and to set the optimal power P_r ($P_w > P_r$) at the time of playback, from the system controller 51 side mentioned later, the power control signal according to a record playback mode is given to the servo controller 41.

[0038] At the time of data writing (at the time of record), the record data D_r and the fixed pattern signal SFP are supplied to the magnetic-head driver 16. While the field corresponding to the record data D_r and the fixed pattern signal SFP is generated and the record data D_r are recorded on the data area of a magneto-optic disk 11 by having two incomes with the laser beam from optical head equipment 17 from the magnetic head 15. The fixed pattern signal SFP is recorded on the fixed pattern space corresponding to the data area where the record data D_r are recorded.

[0039] When recording the record data D_r , modulating further this laser beam modulated with the record data D_r with the data clock signal DCK acquired from the data clock regenerator 70 is often performed. Therefore, the data clock signal DCK reproduced with the data clock regenerator 70 is supplied to a laser driver 18.

[0040] The modulation of the laser beam according [only this period PB] to a data clock DCK is interrupted for a recording mode at the period PB (it is equivalent to width of face W) when the clock mark CM was preformatted while a laser driver 18 is controlled by the playback mode.

[0041] A photodetector 39 has the photodetection sections 39i and 39j (these drawings A and D) constituted from two photodiodes by everything but 39m (these drawings B and C) of photodetection sections which have the quadrisected above-mentioned photo detectors (photodiode etc.), as shown in drawing 12.

[0042] When setting to Si and Sj the detecting signal of the photodiodes Di and Dj which constitute the photodetection sections 39i and 39j to detecting-signal Sa-Sd of four photodiode Da-Dd, the operation of the following [the amplifying-circuit section (not shown) of optical head equipment 17] is performed, and the regenerative signal SMO, the focal error signal SFE of an astigmatism method, and the push pull signal SPP from a record section are generated.

$$\text{SMO}=\text{Si}-\text{Sj} \dots (5)$$

$$\text{SFE}=(\text{Sa}+\text{Sc})-(\text{Sb}+\text{Sd}) \dots (6)$$

$$\text{SPP}=(\text{Sa}+\text{Sb})-(\text{Sc}+\text{Sd}) \dots (7)$$

[0043] Returning to drawing 1 , the disk unit 10 has the servo controller 41 equipped with CPU (central processing unit). The focal error signal SFE generated with optical head equipment 17 is supplied to the servo controller 41 through A/D converter 42. Moreover, the tracking error signal STE according [the push pull regenerative signal SPP generated with optical head equipment 17] to the push pull method, the wobble signal (FM signal) SWB corresponding to the groove wobble of a magneto-optic disk 11, and the clock mark regenerative signal SCM corresponding to the clock mark CM of a magneto-optic disk 11 are compounded.

[0044] The tracking error signal STE extracted with the low pass filter 43 is supplied to the servo controller 41 through A/D converter 44 from the push pull regenerative signal SPP. The signalling frequency SFG outputted to this servo controller 41 from the frequency generator 14 further mentioned above is supplied.

[0045] A tracking coil, a focal coil, and the actuator 45 containing the linear motor for moving optical head equipment 17 to a radial direction further are controlled, and the servo of tracking or a focus is performed, and migration to the radial direction of optical head equipment 17 is controlled by the servo controller 41.

[0046] Moreover, a spindle motor 13 is controlled by the servo controller 41, and it is controlled so that a magneto-optic disk 11 rotates by the constant angular velocity at the time of record and playback, as mentioned above.

[0047] The disk unit 10 has the system controller 51 equipped with CPU, the data buffer 52, and the SCSI (Small Computer System Interface) interface 53 for performing transmission and reception of data or a command between host computers. A system controller 51 is for controlling the whole system.

[0048] Moreover, while a disk unit 10 performs attached processing of an error correcting code to the write-in data supplied through the SCSI interface 53 from a host computer The ECC (error correction code) circuit 54 for performing error correction processing to the output data of the data demodulator mentioned later, While changing into NRZI (Non Return to Zero Inverted) data the write-in data with which the error correcting code was

added in this ECC circuit 54 and obtaining the record data Dr It has the data modulator 55 which generates the fixed pattern signal SFP mentioned above.

[0049] Moreover, A/D converter 56 for a disk unit 10 to change into a digital signal the regenerative signal SMO generated with optical head equipment 17, The equalizer circuit 57 for compensating the frequency characteristics of this digital signal, The data discrimination circuit 58 which carries out data discernment processing in digital one to the output data by which compensation was carried out, and obtains the playback data Dp, It has the data demodulator 59 for processing NRZI inverse transformation, reading to the playback data Dp outputted from this data discrimination circuit 58, and obtaining data. The data discrimination circuit 58 consists of a binary-ized circuit, a Viterbi decoder, etc.

[0050] Moreover, the disk unit 10 The ADIP (Address In Pre-groove) decoder 60 which obtains frame alignment signal FD and the frame address data FAD from the wobble signal SWB included in push pull ***** SPP generated with optical head equipment 17, The data clock regenerator 70 which acquires the data clock signal DCK from the clock mark regenerative signal SCM included in the push pull regenerative signal SPP, and the regenerative signal SMO corresponding to the fixed pattern space of a magneto-optic disk 11, Frame alignment signal FD, the frame address data FAD, and the data clock signal DCK are used, and it has the timing generator 90 which generates a timing signal required for each part of a system, such as a lead gate signal and a light gate signal. The frame address data FAD are supplied also to the servo controller 41, and the data clock signal DCK is supplied to A/D converter 56 as a sampling clock.

[0051] In addition to the configuration mentioned above, in this invention, detection and its amendment processing of the amount of tangential tilts are performed further. As a mechanical amendment means, as shown in drawing 2 , it can be made to carry out with the following operation gestalten inclination adjustment of the optical pickup equipment 17 to a disk hand of cut.

[0052] Therefore, the regenerative signal STE with which the push pull regenerative signal SPP mentioned above as first shown in drawing 1 was supplied and band-limited to the low pass filter 43 is outputted, and after digital conversion of this regenerative signal STE is carried out by A/D converter 44, the servo controller 41 is supplied. By the servo controller 41, the amount of tangential tilts and the direction of a tilt are detected based on the control program with which CPU built in this was stored in ROM (neither is illustrated), respectively.

[0053] That is, peak value PK (+) and PK (-) which are shown in drawing 13 are computed, respectively, peak value PK (+) and PK (-) which were computed are substituted for (4) types, and the amount TPP of unbalance is calculated. The control signal showing the calculated amount TPP of unbalance is supplied to the tilt adjustment means 100, and the amount of tilts of optical pickup equipment 17 is controlled according to the value.

[0054] Drawing 3 shows an example of the tilt adjustment means 100, and the drive coil (a graphic display is not carried out) for adjusting a focus and tracking to the inside case 101 matched for the central upper part with objective lens 17a as everyone knows, respectively is prepared. A revolving shaft 102 is attached in the case side face of the right and left located in the sense which intersects perpendicularly with a disk hand of cut among this inside case 101, respectively, and the revolving shaft 102 of these right and left is supported to revolve by the outside case 103 as shown in drawing 4 .

[0055] And although a graphic display is not carried out, this outside case 103 is used also as a case of the slide driving means (a graphic display is not carried out) for making the optical pickup equipment 17 whole slide to the disk radial, and constitutes a part of slide driving means. A linear motor etc. can be used as a slide driving means.

[0056] In a side face before and after locating in a disk hand-of-cut side among the inside cases 101, and the example of drawing, the tilt controller 105 is formed in a before side side face. As a tilt controller 105, in this example, it has the circular tooth part (arc rack) 106 and the pinion gear 107 engaged to this, and the pinion gear 107 is driven with a stepping motor 108.

[0057] When the tilt adjusting device 100 is constituted in this way and the amount of unbalance obtained among the amounts TPP of unbalance shown in drawing 14 at the time of a certain disk angle of rotation is +TPPa of drawing 14 , based on this unbalance signal +TPPa, a control signal (the sense and the amount of amendments of tilt amendment) is generated, and a stepping motor 108 is controlled by this control signal so that that amount of tilts becomes zero.

[0058] For example, as mentioned above, when the tilt (+TPPa) by the side of plus (facing up) arises to a disk hand of cut, a beam comes to be vertically irradiated to the disk face of a board by leaning optical pickup equipment 17 to a minus side.

[0059] Since it is not uniform in many cases and the amount TPP of unbalance according to a disk angle-of-rotation location is computed in this case to a disk hand of cut, the amount of tangential tilts serves as a value from which the amount of tilt amendments differed with time amount.

[0060] Although the example mentioned above is an example which performed amendment to a tangential tilt by mechanical control, it can amend a tangential tilt also by electric amendment. Drawing 5 is that 1 operation gestalt, and amends the frequency characteristics of the equalizer circuit 57 in this example.

[0061] As shown in drawing 18 , when a beam does not hit vertically to the disk face of a board, the beam reinforcement to the disk face of a board becomes like the chain-line curve Lb, and is outputted as a wave the push pull regenerative signal SPP acquired by it also became blunt like the drawing 19 chain-line curve Ld. The equalizer circuit 57 which mentioned above this wave that became blunt amends.

[0062] If the curve of drawing 19 is re-*(ed), it will become like the drawing 6 curve

Lg. In this drawing, Curve Lf is an output wave in case there is no tangential tilt. Focusing on the peak of an output wave, although Curve Lf has almost symmetrical right and left, it is right-and-left asymmetry focusing on the peak with the curve Lg when a tilt occurs. Therefore, to amend in the equalizer circuit 57, it is necessary to amend in the equalizer circuit 57 so that right-and-left asymmetry may be amended correctly. [0063] Drawing 7 shows the example of this equalizer circuit 57. This drawing shows the digital equalizer circuit which consisted of two delay elements 110 and 111 by which cascade connection was carried out, and three coefficient multipliers 112, 113, and 114 and adders 115. When each multiplier is made into ka-kc, the wave location of drawing 6 will be amended by these multiplier ka-kc. Each multiplier ka-kc when the tangential tilt has not occurred now, ** -- when it sets like, it becomes the curve Lg mentioned above when the output wave when the tangential tilt has occurred by the multiplier as it is was equalized.

[0064] On the other hand, unsymmetrical amendment is performed. For example, ** -- if waveform equalization is carried out with an unsymmetrical multiplier [like], it will become like the curve Lh of drawing 6 .

[0065] If both the curves Lf and Lh are compared, the last twist which performs unsymmetrical amendment is also known by approaching the normal curve Lf so that clearly. Especially the wave on the right of a peak is mostly in agreement, and the left-hand side is also approaching the ordinary wave form.

[0066] Thus, since an output wave can be brought close to a normal output wave even if the tangential tilt has occurred if waveform equalization is carried out, the error rate of a regenerative signal is improvable.

[0067] Detection of a tangential tilt can detect a tangential tilt using this pit information, when the address which the changing point of land 12L and groove section 12G was used, and also was formed in the disk face of a board is formed as pit information.

[0068] Although **** showed what was made into the condition of having carried out wobbling only of one side of groove section 12G of a magneto-optic disk 11, you may be in the condition that wobbling of the both sides of groove section 12G was carried out.

[0069] Although that by which the clock mark CM was preformatted into the side which is carrying out wobbling of groove section 12G was shown, the clock mark CM may be preformatted into the side which has not carried out wobbling, and the clock mark CM may be further preformatted into both sides.

[0070] Although "1" of address information ADM and the wave number of the groove wobble corresponding to "0" set to "4" and "3", respectively, it may not be limited to this and you may not be an integer.

[0071] Although the fixed pattern space of a record section is prepared in the record location of the clock mark CM corresponding to 1 to 1, it is not necessary to make it not necessarily correspond. For example, the number of a fixed pattern space may be made fewer than the number of the clock mark CM.

[0072]

[Effect of the Invention] As explained above, in this invention, the tilt in a disk hand of cut is detected based on the playback push pull signal in the changing point of the land preformatted into the disk, or the groove section, the standup point of a pit, and a falling point.

[0073] According to this, it has the description which can detect a tangential tilt, without using a special tilt detection means. And it has the description which a playback wave is improved and can improve the error rate of a regenerative signal substantially by this by amending the installation location of a spindle motor, and the tangential tilt angle of optical pickup equipment based on a tilt detection output, respectively.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-144281

(43)公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 1 1 B 7/095

G 1 1 B 7/095

G

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-312099

(22)出願日 平成9年(1997)11月13日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 寺岡 善之

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72)発明者 藤田 五郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74)代理人 弁理士 山口 邦夫 (外1名)

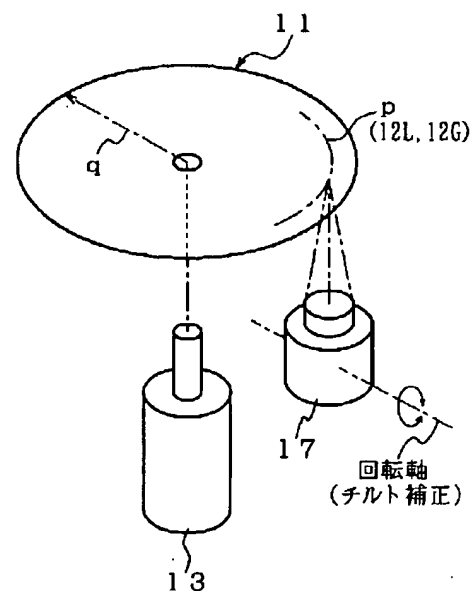
(54)【発明の名称】 ディスク再生装置

(57)【要約】

【課題】ランド部あるいはグルーブ部の切り替え点からタンジェンシャルチルトを検出する。

【解決手段】ディスク11に形成されたディスク回転方向におけるランド部若しくはグルーブ部の切り替え点若しくは上記ディスクに形成されたピットの立ち上がり点および立ち下がり点でのプッシュプル再生信号より、ディスク回転方向におけるタンジェンシャルチルトを検出し、その検出力に基づいて光ピックアップ装置17のディスク回転方向qに対する傾きを調整する。これによってディスク盤面に対してビームを垂直に照射することができ、再生信号のエラーレートを改善できる。

実施の形態



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクに形成されたディスク回転方向におけるランド部若しくはグルーブ部の切り替え点若しくは上記ディスクに形成されたビットの立ち上がり点および立ち下がり点でのプッシュプル再生信号より、ディスク回転方向におけるタンジェンシャルチルトを検出し、

その検出出力に基づいて上記タンジェンシャルチルトを補正するようにしたことを特徴とするディスク再生装置。

【請求項2】 上記タンジェンシャルチルトが検出されたときには、ディスクに対するスピンドルモータの取り付け状態を補正するようにしたことを特徴とする請求項1記載のディスク再生装置。

【請求項3】 上記タンジェンシャルチルトが検出されたときには、光ピックアップ装置のディスク回転方向に対する傾きを調整するようにしたことを特徴とする請求項1記載のディスク再生装置。

【請求項4】 上記タンジェンシャルチルトが検出されたときには、上記再生信号のイコライザ特性を制御するようにしたことを特徴とする請求項1記載のディスク再生装置。

【請求項5】 上記イコライザ特性は、再生波形のピーク値に対して左右非対称に補正するようにしたことを特徴とする請求項4記載のディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、位相情報を有するマークなどがプリフォーマットされたディスクの回転方向におけるチルト（タンジェンシャルチルト）によるエラーレートの劣化を改善できるディスク再生装置に関する。詳しくは、位相情報を有するマークなどの再生信号を判別してタンジェンシャルチルト量を検出し、このチルト量が軽減されるように機械的若しくは電気的な補正を加えることによって、エラーレートの劣化を改善できるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】光磁気ディスクなどのディスク状記録媒体を有したディスク記録再生装置などでは、図15に示すようにディスク11がスピンドルモータ13によってこの例では時計方向pに回転駆動され、ディスク11の盤面に対向するように配置された移動可能な光ピックアップ装置17によってデータの記録再生が行われる。

【0003】光ピックアップ装置17にはその内部にレーザなどの光源（図示はしない）が内蔵され、対物レンズ17aを介してディスク11のデータ記録面にレーザが照射されてデータの記録が行われ、また記録されたデータがこのレーザの戻り光を利用して再生される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ディスク1

1を回転駆動するとき、その半径方向qではなく、回転方向pに対して傾いている場合がある。この傾き（チルト）を以下タンジェンシャルチルトと呼称すれば、このタンジェンシャルチルトは、ディスク自身に起因する場合と、それ以外に起因する場合とがある。

【0005】ディスク自身に起因する場合としてはディスク11の面ぶれがある。ディスク11以外に起因する場合としては、スピンドルモータ13へのディスク取り付けが平行でない場合や、ディスク取り付けは正しいが、光ピックアップ装置17がディスク11に対してその回転方向に傾いている場合などが考えられる。

【0006】後者の場合は、ディスク11の回転方向を図16矢印pで示すと、ディスク11と光ピックアップ装置17との相対的な位置関係が正確であるときは図16のようになり、ディスク盤面に対して垂直にビームが照射される。

【0007】しかし、相対的な位置関係がずれると、例えば図17のように光ピックアップ装置17が回転方向pに対する垂直軸に対して θ （ラジアン）だけ傾いているときにはタンジェンシャルチルトが発生していることになり、ビームはディスク盤面に対して垂直には照射されない。

【0008】ディスク盤面に対して垂直にレーザビームが照射されたときには、図18実線曲線laに示すように光軸に対して対称な光強度分布となる。上述したようなタンジェンシャルチルトが発生していると、例えば図18鎖線曲線lbに示すように光軸に対して非対称な光強度分布となる。

【0009】したがって、図19Aに示すようにディスク盤面に形成されたビットに対して対称な光強度分布を持つビームを照射した場合には、図19B実線lcで示すような歪みのない再生信号（後述するようなプッシュプル再生信号）Sppが得られる。

【0010】しかし、タンジェンシャルチルトが発生しているディスク盤面にビームを照射すると、ビームがディスク盤面に垂直に照射されないことから、非対称な光強度分布となり、その結果図19鎖線曲線ldで示すような左右非対称で、その出力レベルも低下した再生信号Sppしか得ることができない。このように非対称な再生信号Sppであると、記録時のデータを正しく再生することができない場合が生じてエラーレートが劣化してしまう。

【0011】従来においては、このタンジェンシャルチルトによるエラーレートの劣化に対する改善は全くなされていない。このようなエラーレートの劣化は特に高密度記録用の径小ディスクを使用する場合に顕著となる。

【0012】そこで、この発明ではこのような従来の課題を解決したものであって、特にタンジェンシャルチルトによるエラーレートの劣化を改善できるディスク再生装置を提供するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明に係るディスク再生装置では、ディスクに形成されたディスク回転方向におけるランド部若しくはグループ部の切り替え点若しくは上記ディスクに形成されたビットの立ち上がり点および立ち下がり点でのプッシュプル再生信号より、ディスク回転方向におけるタンジェンシャルチルトを検出し、その検出出力に基づいて上記タンジェンシャルチルトを補正するようにしたことを特徴とする。

【0014】この発明ではランド部若しくはグループ部の切り替え点でのプッシュプル再生信号のレベルがディスク回転方向に対するタンジェンシャルチルトの量によって変化することに着目して、この再生信号からタンジェンシャルチルト量を検出する。その検出出力に基づいてタンジェンシャルチルトを補正する。具体的にはスピンドルモータの取り付け状態を調整したり、光ピックアップ装置のディスク回転方向に対する傾きを調整する。この調整によってビームはディスク盤面に対してほぼ垂直状態で照射されることになり、これによって再生信号のエラーレートを改善できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明に係るディスク再生装置の一実施形態を光磁気ディスク装置（ディスク記録再生装置）に適用した場合について、図面を参照して詳細に説明する。

【0016】この発明では、ディスクにプリフォーマットされたビットの立ち上がりおよび立ち下がり点での再生信号（プッシュプル再生信号）がディスク回転方向つまりタンジェンシャル方向のチルト量に対応して非対称となることに着目したもので、タンジェンシャルチルト量の検出およびこの検出信号に基づいた機械的若しくは電気的な補正を施すことによって、ディスク盤面に照射されるビームの光強度分布がその光軸に対してほぼ対称となるようにして再生信号のエラーレートを改善したものである。

【0017】ディスク11にプリフォーマットされたビットとしてこの例では、グループウォブルによるクロックマークを示す。後述するようにグループ若しくはランドに形成したビットによってクロックマークが構成されるからである。以下に示すものはクロックマークをアドレス情報と共にプリフォーマットした光磁気ディスクの場合である。

【0018】この光磁気ディスク11は図8に示すように、内周側より外周側に向かってトラック0～トラックnがスパイラル状に形成され、各トラックには円周方向に0～mのセクタが含まれている。

【0019】図9はセクタ（ウォンブルアドレスフレーム）フォーマットを示している。光磁気ディスク11には上述したように半径方向にグループ部12Gとランド部12Lとが交互に形成され、グループ部12Gまたは

ランド部12Lのいずれかまたは双方にデータが記録される。

【0020】図9Aに示すようにグループ部12Gの片側は、例えばバイフェーズ変調後のアドレス情報ADMに応じてウォブリングした状態とされている。この場合、アドレス情報ADMが周波数変調（FM）され、変調後の信号に対応するようにグループ部12Gがウォブリングされている。つまり、その変調後の信号がグループウォブルとして記録されている。

【0021】グループ部12Gの片側がウォブリングされることから、結果的にランド部12Lの片側もアドレス情報ADMに応じてウォブリングした状態となっている。

【0022】グループウォブルは、図10に示すように、アドレス情報ADMの1ビット（バイフェーズ1ビット）当たり、“1”のときは4波となり、“0”のときは3波となっている。しかも、このグループウォブルの振幅は、変調後の信号の周波数に応じて変化するようにされ、図10に拡大して示すように、アドレス情報ADMの“1”および“0”の接合部に対応するグループウォブルの0クロス点での傾きが変化しないようにされている。

【0023】1セクタ（1ウォブルアドレスフレーム）の期間のグループウォブルは、バイフェーズ変調前のデータで例えば48ビットのデータを有している。この、48ビットのデータは、図9Bに示すように、4ビットの同期信号データ、24ビットのフレームアドレスデータ、6ビットのリザーブビット、14ビットのCRC（cyclic redundancy check）コードで構成される。

【0024】1セクタは、図9Cに示すように、例えば24セグメントで構成されている。各セグメントの境界位置には、図9Aに示すように、クロックマークCMがグループウォブルに多重化されてプリフォーマットされている。そして、図9Dに示すように、各セグメント内には100バイトのデータ領域が設けられると共に、各セグメントの境界位置に対応して10バイトの固定パターン領域が設けられている。データ書き込み時には、後述するようにデータ領域にはNRZIデータが記録されるが、固定パターン領域にはNRZIデータに同期した2Tの固定パターン信号が記録される（Tはデータのビット間隔）。

【0025】上述したクロックマークは図11のように形成される。図ではマークを形成する領域が、ランド部とグループ部との切り替え点となる。つまり、グループ部12Gの溝が一定幅（ビット長）Wにわたりランド部として形成される代わり、この切り替わり点での隣接するランド部では同じ幅Wがクロックマーク溝として形成される。

【0026】このようにランド部とグループ部とを切り替えると、例えばランド部12L上を走査しているビー

ムBaがクロックマーク溝を走査し始めると、そのときのビームの戻り光は図12Bのように4分割された光検出素子Da~Ddのうち、2つの光検出素子この例ではDcとDdのみに当たる(斜線図示)。

【0027】これに対してビームがクロックマーク溝の*

$$S_{pp} = (S_a + S_b) - (S_c + S_d) \quad \dots \dots (1)$$

のように出力すれば、ランド部12Lとグルーブ部12Gとの切り替え点で図11Bに示すように極性の異なった再生信号(クロックマーク信号)Scmを得ることができる。この再生信号Scmより同図Cに示すようなパルス信号Pcmが形成され、このパルス信号Pcmを参照してPLL(phase-locked loop)回路によってデータクロック信号が形成される。

【0028】さて、ランド部12Lとグルーブ部12Gとの切り替え点でビットを形成することによってクロックマークCMを形成できるが、このクロックマークCMによるクロックマーク信号Scmの出力レベルなどはタンジェンシャルチルト量に依存することが判明した。例えばタンジェンシャルチルトが全く発生していないときには、図11B、つまり図13曲線Lfのような上下対称な信号となって出力される。

【0029】しかし、タンジェンシャルチルトが発生しているときには、図13曲線Lgに示すように、プラス※

TPP

$$= \{PK(+)-PK(-)\} / \{PK(+)+PK(-)\} \times 100 (\%)$$

.....(4)

で表すすると、図14のような特性曲線が得られる。

【0032】曲線Lhは図11に示すビット長Wが9μmであるときの不平衡量を示し、同図曲線Liはビット長がその2倍である18μmであるときの不平衡量を示す。第1象限の曲線は回転方向に対してディスク11が上向く側(光ピックアップ装置17とは反対側)にチルトが発生しているときの不平衡量を示し、第3象限の曲線は逆に下向く側にチルトが発生しているときの不平衡量を示す。

【0033】このようにタンジェンシャルチルトの方向とチルト量に関連してクロックマーク信号Scmの不平衡量TPPが得られるので、この不平衡量TPPがなくなるように機械的若しくは電気的なフィードバックをかければ、タンジェンシャルチルトによる再生信号の劣化を補正できる。

【0034】まず、機械的な補正手段を上述した光磁気ディスク装置に適用した場合から説明する。機械的な補正手段としては、スピンドルモータ13のディスク回転方向に対する取り付け角度をタンジェンシャルチルト量に応じて調整するか、若しくは図2に示すようにディスク回転方向に対する光ピックアップ装置17の角度を調整すればよい。図1例は後者の例である。

【0035】図1に示すようにこの発明を適用した一例を示す光磁気ディスク装置10について説明する。同図★50

*終端部を横切るときには、戻り光の回折が反対となるから、戻り光は図12Cのように4分割された光検出素子Da~Ddのうち、隣りの光検出素子DaとDbのみに当たる(斜線図示)。したがって、4つの光検出素子Da~Ddの信号Sa~Sdをアッシュュブル信号として、.....(1)

※側とマイナス側とではピークレベルが相違すると共に、中心部が持ち上がった非対称波形のクロックマーク信号Scmが得られる。図13はビット長Wが18μm、グルーブ溝Ggの深さがλ/8(λは記録波長)で、トラックピッチが0.6μmであるときの測定例である。そして、曲線Lfは回転方向に対して+20mrad(ミリラジアン:回転方向に対して上向いている)だけチルトしているときの測定例である。

【0030】ここで、クロックマーク信号Scmのプラス側ピーク値をPK(+)とし、マイナス側ピーク値をPK(-)としたとき、

$$PK(+) = S_a + S_b \quad \dots \dots (2)$$

$$PK(-) = S_c + S_d \quad \dots \dots (3)$$

とすれば、PK(+)、PK(-)の大きさはタンジェンシャルチルト量によって変化することが分かる。

【0031】いま、PK(+)とPK(-)との不平衡の割合(%)をTPP信号としたとき、

★において、記録時および再生時、ディスク11を角速度一定で回転駆動するため、スピンドルモータ13の回転軸には、その回転速度を検出するための周波数発電機14が取り付けられている。

【0036】光磁気ディスク装置10は、外部磁界発生用の磁気ヘッド15と、この磁気ヘッド15の磁界発生を制御する磁気ヘッドドライバ16と、半導体レーザ、対物レンズ、光検出器等から構成される光学ヘッド装置17と、この光学ヘッド装置17の半導体レーザの発光を制御するレーザドライバ18とを有している。磁気ヘッド15と光学ヘッド装置17は光磁気ディスク11を挟むように対向して配設されている。レーザドライバ18には、後述するサーボコントローラ41よりD/Aコンバータ19を介してレーザパワー制御信号SpCが供給され、光学ヘッド装置17の半導体レーザより出力されるレーザ光のパワーが記録時および再生時のそれぞれで最適となるように制御される。

【0037】記録時には最適パワーPwをセッティングし、再生時には最適パワーPr(Pw>Pr)をセッティングするため、後述するシステムコントローラ51側からは記録再生モードに応じたパワー制御信号がサーボコントローラ41に与えられる。

【0038】データ書き込み時(記録時)には、磁気ヘッドドライバ16に記録データDrおよび固定パターン

信号 S_{FP} が供給され、磁気ヘッド15より記録データ D_r および固定パターン信号 S_{FP} に対応した磁界が発生され、光学ヘッド装置17からのレーザビームとの共働により光磁気ディスク11のデータ領域に記録データ D_r が記録されると共に、記録データ D_r が記録されるデータ領域に対応した固定パターン領域に固定パターン信号 S_{FP} が記録される。

【0039】記録データ D_r を記録するときには、記録データ D_r によって変調されるこのレーザビームをさらに、データクロック再生器70より得られるデータクロック信号 $DCCK$ によって変調することがよく行われている。そのためにレーザドライバ18にはデータクロック再生器70で再生されたデータクロック信号 $DCCK$ が供給される。

【0040】記録モードではクロックマーク CM がプリフォーマットされた期間 PB （幅 W に相当する）はレー*

$$S_{M0} = S_i - S_j \quad \dots (5)$$

$$S_{FE} = (S_a + S_c) - (S_b + S_d) \quad \dots (6)$$

$$S_{PP} = (S_a + S_b) - (S_c + S_d) \quad \dots (7)$$

【0043】図1に戻って、ディスク装置10は、CPU (central processing unit) を備えるサーボコントローラ41を有している。サーボコントローラ41には光学ヘッド装置17で生成されるフォーカスエラー信号 S_{FE} がA/Dコンバータ42を介して供給される。また、光学ヘッド装置17で生成されるプッシュプル再生信号 S_{PP} は、プッシュプル法によるトラッキングエラー信号 S_{TE} と、光磁気ディスク11のグルーブウォブルに対応したウォブル信号（FM信号） S_{WB} と、光磁気ディスク11のクロックマーク CM に対応したクロックマーク再生信号 S_{CM} とが合成されたものである。

【0044】サーボコントローラ41には、プッシュプル再生信号 S_{PP} よりローパスフィルタ43で抽出されたトラッキングエラー信号 S_{TE} がA/Dコンバータ44を介して供給される。このサーボコントローラ41には、さらに上述した周波数発電機14より出力される周波数信号 S_{FG} が供給される。

【0045】サーボコントローラ41によって、トラッキングコイルやフォーカスコイル、さらには光学ヘッド装置17をラジアル方向に移動させるためのリニアモータを含むアクチュエータ45が制御され、トラッキングやフォーカスのサーボが行われ、また光学ヘッド装置17のラジアル方向への移動が制御される。

【0046】また、サーボコントローラ41によってスピンドルモータ13が制御され、上述したように記録時や再生時に光磁気ディスク11が角速度一定で回転するように制御される。

【0047】ディスク装置10は、CPUを備えるシステムコントローラ51と、データバッファ52と、ホストコンピュータとの間でデータやコマンドの送受を行うためのSCSI (Small Computer System Interface) ※50

*ザドライバ18が再生モードにコントロールされると共に、この期間 PB だけはデータクロック $DCCK$ によるレーザビームの変調が中断される。

【0041】フォトディテクタ39は図12に示すように、4分割された上述の光検出素子（フォトダイオードなど）を有する光検出部39m（同図B、C）の他に、2個のフォトダイオードで構成された光検出部39i、39j（同図A、D）を有する。

【0042】4個のフォトダイオード $D_a \sim D_d$ の検出信号 $S_a \sim S_d$ に対して、光検出部39i、39jを構成するフォトダイオード D_i 、 D_j の検出信号を S_i 、 S_j とするとき、光学ヘッド装置17の増幅回路部（図示せず）で以下の演算が行われ、記録領域からの再生信号 S_{M0} 、非点収差方式のフォーカスエラー信号 S_{FE} およびプッシュプル信号 S_{PP} が生成される。

※インタフェース53とを有している。システムコントローラ51はシステム全体を制御するためのものである。

【0048】また、ディスク装置10は、ホストコンピュータからSCSIインタフェース53を通じて供給される書き込みデータに対して誤り訂正符号の付加処理を行うと共に、後述するデータ復調器の出力データに対して誤り訂正処理を行うためのECC (error correction code) 回路54と、このECC回路54で誤り訂正符号が付加された書き込みデータをNRZI (Non Return to Zero Inverted) データに変換して記録データ D_r を得ると共に、上述した固定パターン信号 S_{FP} を発生するデータ変調器55とを有している。

【0049】また、ディスク装置10は、光学ヘッド装置17で生成される再生信号 S_{M0} をデジタル信号に変換するためのA/Dコンバータ56と、このデジタル信号の周波数特性を補償するためのイコライザ回路57と、周波数補償された出力データに対してデジタル的にデータ識別処理をして再生データ D_p を得るデータ識別器58と、このデータ識別器58より出力される再生データ D_p に対してNRZI逆変換の処理をして読み出しデータを得るためのデータ復調器59とを有している。データ識別器58は、2値化回路やビタビ復号器等で構成される。

【0050】また、ディスク装置10は、光学ヘッド装置17で生成されるプッシュプル再生信号 S_{PP} に含まれるウォブル信号 S_{WB} よりフレーム同期信号 FD およびフレームアドレスデータ FAD を得るADIP (Address In Pre-groove) デコーダ60と、プッシュプル再生信号 S_{PP} に含まれるクロックマーク再生信号 S_{CM} および光磁気ディスク11の固定パターン領域に対応した再生信号 S_{M0} よりデータクロック信号 $DCCK$ を得るデータクロ

ック再生器70と、フレーム同期信号FD、フレームアドレスデータFADおよびデータクロック信号DCKを使用して、リードゲート信号やライトゲート信号等のシステム各部に必要なタイミング信号を発生するタイミング発生器90とを有している。フレームアドレスデータFADはサーボコントローラ41にも供給され、またデータクロック信号DCKはA/Dコンバータ56にサンプリングクロックとして供給される。

【0051】この発明では上述した構成に加え、さらにタンジェンシャルチルト量の検出およびその補正処理が行われる。機械的な補正手段として以下の実施形態では図2に示すように光ピックアップ装置17をディスク回転方向に対して傾き調整できるようにしたものである。

【0052】そのため、まず図1に示すように上述したプッシュプル再生信号SPPがローパスフィルタ43に供給されて帯域制限された再生信号SREが出力され、この再生信号SREがA/D変換器44によってデジタル変換されたのちサーボコントローラ41に供給される。サーボコントローラ41ではこれに内蔵されたCPUが、ROM（何れも図示しない）に格納された制御プログラムに基づいてタンジェンシャルチルト量およびチルト方向が夫々検出される。

【0053】すなわち、図13に示すピーク値PK（+）、PK（-）が夫々算出され、算出されたピーク値PK（+）、PK（-）を（4）式に代入して不平衡量TPPが求められる。求めた不平衡量TPPを表す制御信号がチルト調整手段100に供給され、その値に応じて光ピックアップ装置17のチルト量が制御される。

【0054】図3はチルト調整手段100の一例を示すもので、対物レンズ17aがその中央上部に配された内側筐体101には周知のようにフォーカスおよびトラッキングを夫々調整するための駆動コイル（図示はしない）が設けられている。この内側筐体101のうちディスク回転方向と直交する向きに位置する左右の筐体側面に夫々回転軸102が取り付けられ、この左右の回転軸102は図4に示すように外側筐体103に軸支されている。

【0055】そして図示はしないが、この外側筐体103は光ピックアップ装置17全体をディスク半径方向にスライドさせるためのスライド駆動手段（図示はしない）の筐体としても利用されており、スライド駆動手段の一部を構成している。スライド駆動手段としてはリアモータなどを利用できる。

【0056】内側筐体101のうちディスク回転方向側に位置する前後の側面、図の例では前側側面にチルト調整部105が設けられる。チルト調整部105としてこの例では円弧状歯部（弧状ラック）106と、これに歯合するピニオンギア107を有し、ピニオンギア107はステッピングモータ108によって駆動される。

【0057】チルト調整装置100をこのように構成し

た場合、図14に示す不平衡量TPPのうち、あるディスク回転角のときに得られる不平衡量が図14の+TPPaであったときには、この不平衡信号+TPPaに基づいて制御信号（チルト補正の向きおよび補正量）が生成され、この制御信号によってステッピングモータ108がそのチルト量がゼロになるように制御される。

【0058】例えば、上述したようにディスク回転方向に対してプラス側（上向き）のチルト（+TPPa）が生じたときには、光ピックアップ装置17をマイナス側に傾けることによって、ディスク盤面に対しビームが垂直に照射されるようになる。

【0059】タンジェンシャルチルト量はディスク回転方向に対して一様でない場合が多いので、この場合にはディスク回転角位置に応じた不平衡量TPPが算出されるため、時間と共にチルト補正量が異なった値となる。

【0060】上述した例は、機械的な制御によってタンジェンシャルチルトに対する補正を行った例であるが、電気的な補正によってもタンジェンシャルチルトを補正することができる。図5はその一実施形態であって、この例ではイコライザ回路57の周波数特性を補正するようにしたものである。

【0061】図18に示すようにディスク盤面に対して垂直にビームが当たらないときにはディスク盤面に対するビーム強度は鎖線曲線Lbのようになり、それによって得られるプッシュプル再生信号SPPも図19鎖線曲線Ldのようになまった波形として出力される。このなまった波形を上述したイコライザ回路57によって補正するものである。

【0062】図19の曲線を再掲すると図6曲線Lgのようになる。同図において曲線Lfはタンジェンシャルチルトがないときの出力波形である。曲線Lfは出力波形のピークを中心として左右がほぼ対称であるが、チルトが発生したときの曲線Lgではピークを中心として左右非対称になっている。そのため、イコライザ回路57で補正する場合には左右非対称が正しく補正されるようにイコライザ回路57で補正する必要がある。

【0063】図7はこのイコライザ回路57の具体例を示す。同図は縦続接続された2個の遅延素子110、111と、3個の係数器112、113および114と加算器115とで構成されたデジタルイコライザ回路を示す。それぞれの係数をka~kcとしたとき、これらの係数ka~kcによって図6の波形位置が補正されることになる。いま、タンジェンシャルチルトが発生していないときの各係数ka~kcを、

$$\begin{matrix} k_a & k_b & k_c \\ -0.298 & 1.0 & 0.298 \end{matrix} \text{ (曲線Lf用)}$$

のように定めたとき、そのままの係数でタンジェンシャルチルトが発生しているときの出力波形を等化すると上述した曲線Lgとなる。

【0064】これに対して、非対称補正を行う。例え

11

ば、

ka	kb	kc
-0.282	1.0	0.353

のような非対称な係数によって波形等化すると、図6の曲線Lhのようになる。

【0065】両曲線LfとLhとを比較すれば明らかのように、非対称補正を行う前よりも正常曲線Lfに近づいていることが分かる。特にピークよりも右側の波形はほぼ一致し、その左側も正常波形に近づいている。

【0066】このように波形等化すれば、たとえタンジェンシャルチルトが発生していたとしても、出力波形を正常な出力波形に近づけることができるので、再生信号のエラーレートを改善できる。

【0067】タンジェンシャルチルトの検出は、ランド部12Lとグルーブ部12Gとの切り替え点を利用する他に、ディスク盤面に形成されたアドレスをビット情報として形成している場合には、このビット情報を利用してタンジェンシャルチルトを検出することができる。

【0068】上述では光磁気ディスク11のグルーブ部12Gの片側のみウォブリングした状態とされたものを示したが、グルーブ部12Gの両側がウォブリングされた状態であってもよい。

【0069】グルーブ部12Gのウォブリングしている側にクロックマークCMがプリフォーマットされたものを示したが、ウォブリングしていない側にクロックマークCMがプリフォーマットされてもよく、さらには両側にクロックマークCMがプリフォーマットされていてもよい。

【0070】アドレス情報ADMの“1”および“0”に対応するグルーブウォブの波数がそれぞれ「4」、「3」としたが、これに限定されるものではなく、また整数でなくてもよい。

【0071】記録領域の固定パターン領域がクロックマークCMの記録位置に1対1に対応して設けられているが、必ずしも対応させる必要はない。例えば、固定パターン領域の個数をクロックマークCMの個数より少なくしてもよい。

【0072】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明では、ディスクにプリフォーマットされたランド部あるいはグルーブ部の切り替え点やビットの立ち上がり点、立ち下がり点での再生プッシュプル信号に基づいてディスク回転方向におけるチルトを検出するようにしたものである。

【0073】これによれば、特別なチルト検出手段を使用することなくタンジェンシャルチルトを検出できる特徴を有する。そしてチルト検出出力に基づいてスピンドルモータの取り付け位置や、光ピックアップ装置のタンジェンシャルチルト角をそれぞれ補正することによって、再生波形が改善され、これによって再生信号のエラ

12

ーレートを大幅に改善できる特徴を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るディスク再生装置の一実施形態の構成を示すブロック図(その1)である。

【図2】この発明に係る一実施形態の概念図である。

【図3】チルト補正装置の一実施形態を示す要部の構成図である。

【図4】その側面図である。

【図5】この発明に係るディスク再生装置の一実施形態の構成を示すブロック図(その2)である。

【図6】イコライザ回路の出力波形の一例を示す図である。

【図7】イコライザ回路の一実施形態を示す系統図である。

【図8】光磁気ディスクのセクタのレイアウトを示す図である。

【図9】セクタ(ウォブアドレスフレーム)フォーマットを説明するための図である。

【図10】グルーブウォブの構成例を示す図である。

【図11】ランド部とグルーブ部およびクロックマークとの関係を示す図である。

【図12】光学系を構成するフォトディテクタの構成と、その上に形成されるスポットを示す図である。

【図13】タンジェンシャルチルトと出力波形の関係を示す特性図である。

【図14】タンジェンシャルチルトと不平衡信号の関係を示す図である。

【図15】タンジェンシャルチルトの説明図である。

【図16】タンジェンシャルチルトのないときの説明図である。

【図17】タンジェンシャルチルトがあるときの説明図である。

【図18】スポットとビーム強度との関係を示す図である。

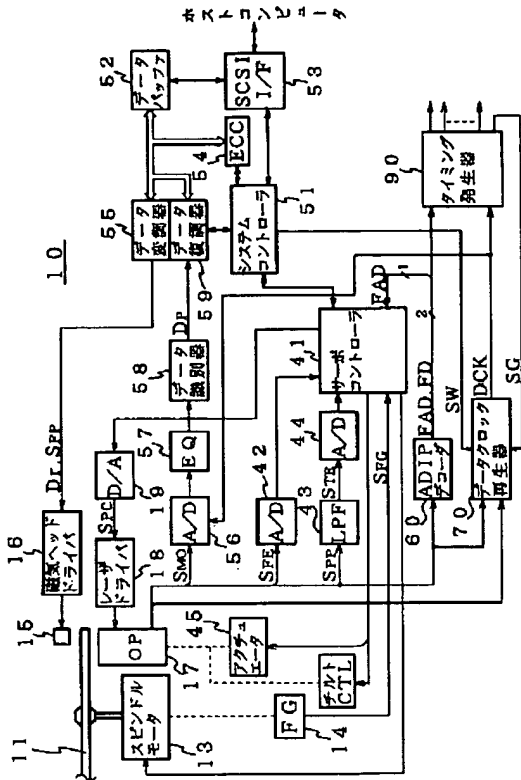
【図19】タンジェンシャルチルトによる出力波形への影響を示す図である。

【符号の説明】

10・・・光磁気ディスク装置、11・・・光磁気ディスク、12G・・・グルーブ部、12L・・・ランド部、15・・・外部磁界発生用の磁気ヘッド、16・・・磁気ヘッドドライバ、17・・・光学ヘッド装置、18・・・レーザドライバ、41・・・サーボコントローラ、51・・・システムコントローラ、52・・・データバッファ、53・・・SCSIインタフェース、54・・・ECC回路、55・・・データ変調器、57・・・イコライザ回路、100・・・チルト制御回路、102・・・回転軸

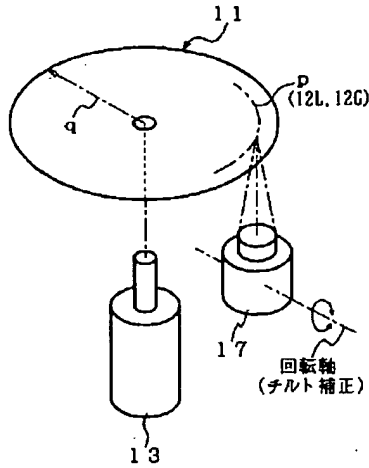
【図 1】

実施の形態（光磁気ディスク装置）

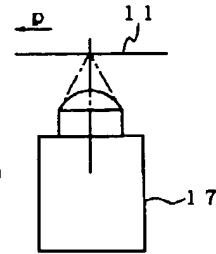


【図2】

実施の形態



【図16】

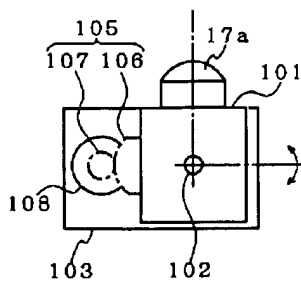


【図6】

イコライザの出力例

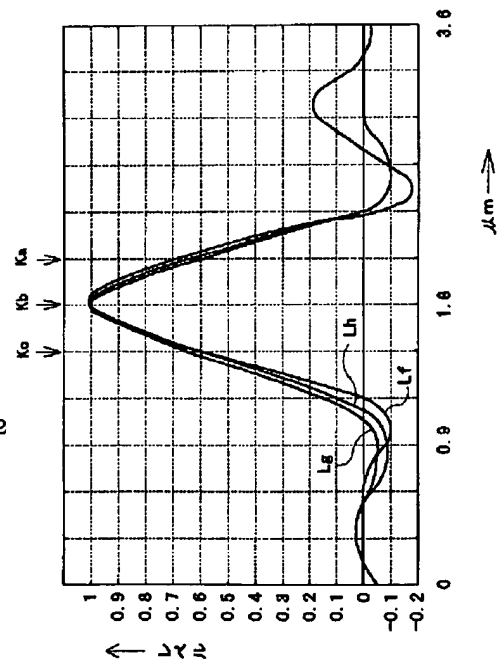
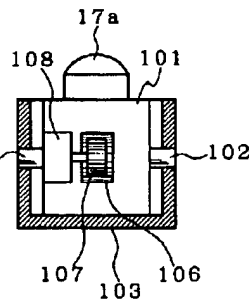
【図3】

チルト調整手段100



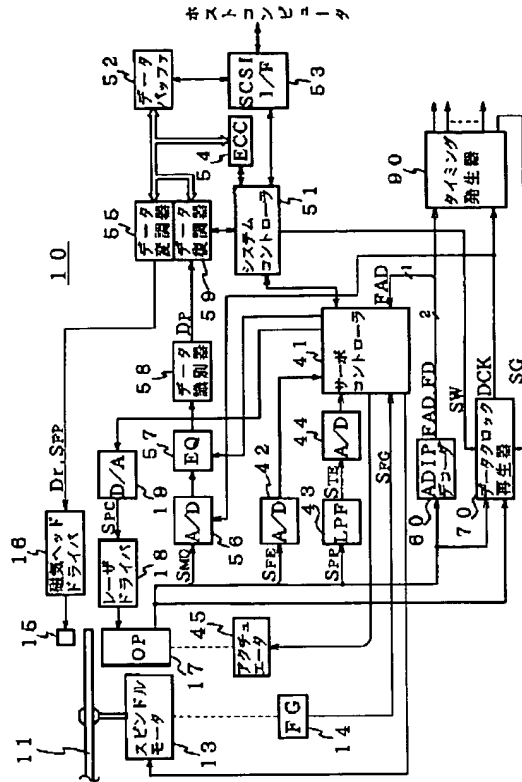
【図4】

100



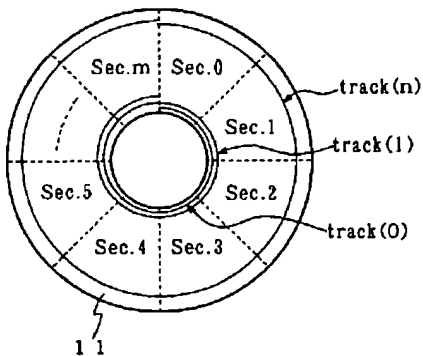
【図5】

実施の形態（光磁気ディスク装置）



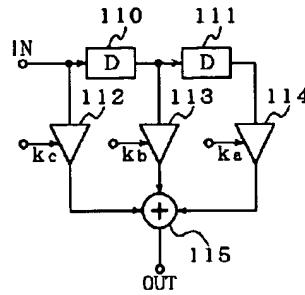
【図8】

光磁気ディスクのセクタのレイアウト

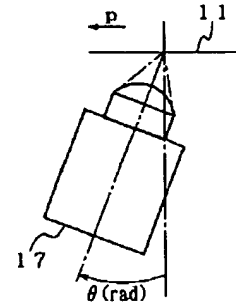


【図7】

イコライザ回路57の例

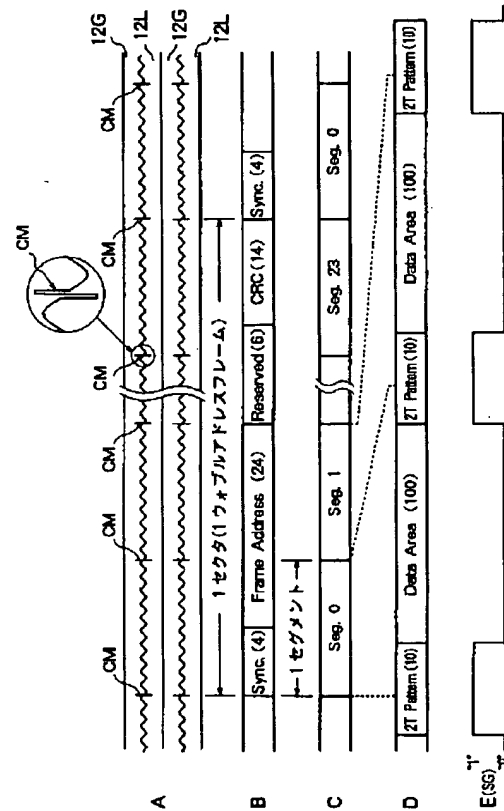


【図17】

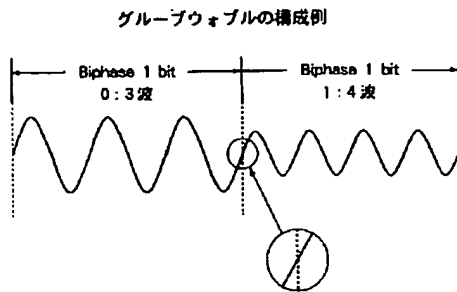


【図9】

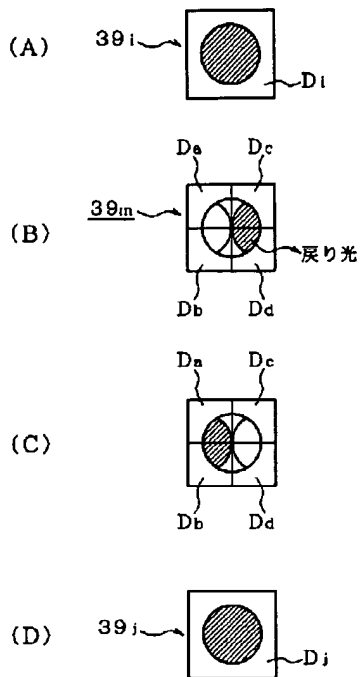
セクタ(ウォブルアドレスフレーム)フォーマット



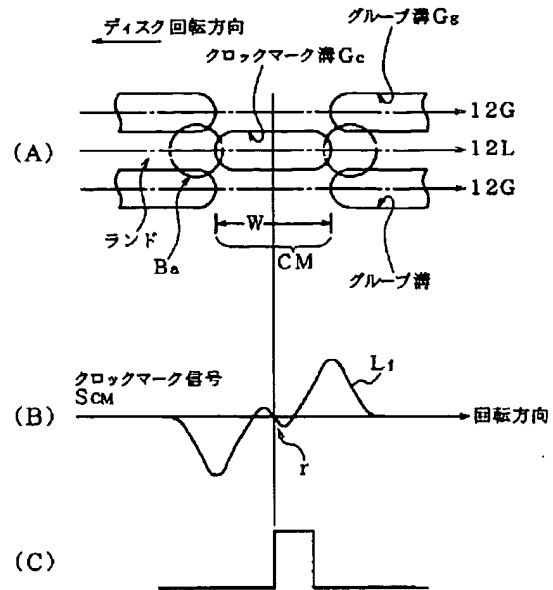
【図10】



【図12】

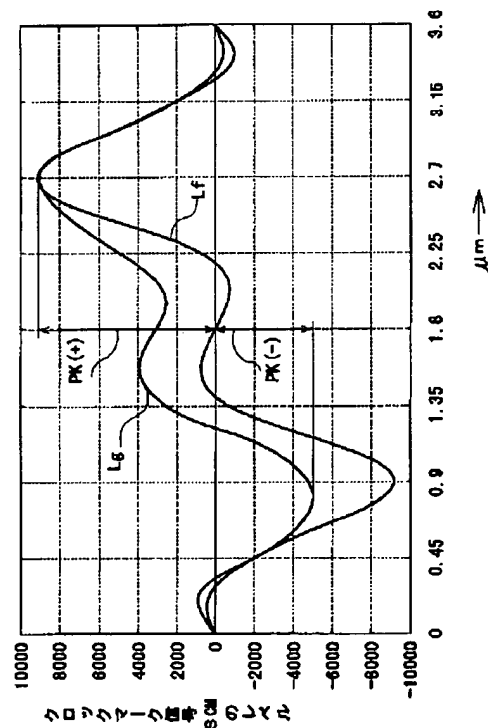


【図11】

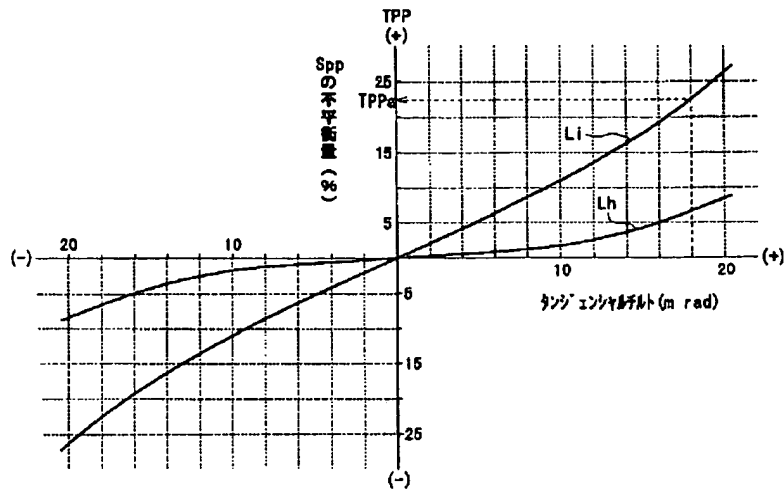


【図13】

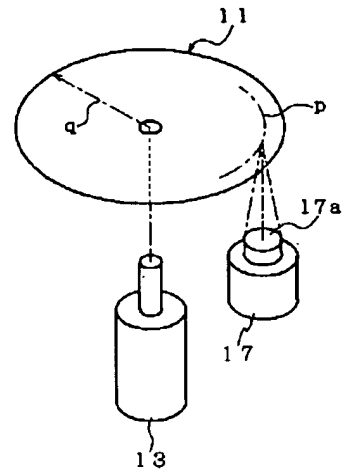
タンジェンシャルチルトとクロックマーク信号SCM
との関係



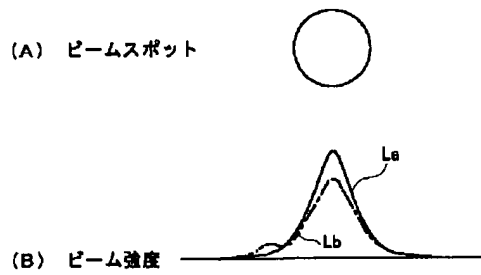
【図14】



【図15】



【図18】



【図19】

